Zur Biologie und Ökologie des Heckenwollafters *Eriogaster catax* (LINNAEUS, 1758) in Bayern (Lepidoptera: Lasiocampidae)

Ralf BOLZ

Dipl.-Geogr. Ralf BOLZ, Bergstraße 80, D-91086 Aurachtal

Zusammenfassung: Biologie, Ökologie und Lebensraum des Heckenwollafters (*Eriogaster catax* (LINNAEUS, 1758)) in Bayern werden beschrieben. Der Beschreibung liegen Freilandbeobachtungen an den gesellig lebenden Jungraupen bis hin zu solitär lebenden Altraupen und Imagines zugrunde.

Notes on biology and ecology of the lasiocampid moth *Eriogaster catax* (LINNAEUS, 1758) in Bavaria (Lepidoptera: Lasiocampidae)

Abstract: The lasiocampid moth *Eriogaster catax* (LINNAEUS, 1758) is one of the most threatened species in Europe. In Germany this species has disappeared from most of the Federal States during the last decades; actually inhabited habitats are today known only from Rhineland-Palatinate and Bavaria. All relictary locations are very small and localized. The actual populations in Bavaria are located in two different regions of Franconia. The biology, ecology and habitat in Bavaria are described. The description is based on field observations of the gregarious life of the young instar caterpillars to the solitary adult caterpillar and the imago. The young instar caterpillars live gregariously on old blackthorn shrubs (*Prunus spinosa*, Rosaceae) in warm, humid and wind protected sites. The young larvae have a specialized behaviour to feed on young, protein-rich leaves as long as possible. The gregarious live and the communal silken webs provide thermoregulatory and anti-transpiration benefits for the early instars. In contrast, last instar larvae disperse and live solitary and polyphagous on different deciduous trees and shrubs. Larval development starts early and is relatively fast, the hot and dry summertime is spent in the pupal phase in cocoons at or in the ground. Imaginal flight is in the autumn, the eggs hibernate under a dense cover of the abdominal scales and hairs of the ♀. The larval instars of *E. catax* are compared with those of *Eriogaster lanestris* (LINNAEUS, 1758).

Einführung

Der Heckenwollafter (*Eriogaster catax* (LINNAEUS, 1758)) ist eine Art aus der Familie der Glucken oder Wollspinner (Lasiocampidae). Vertreter dieser Familie sind aus allen Erdteilen (ausgenommen der Antarktis) bekannt. Global sind über 1000 Arten bekannt, davon sind in Europa 38 Arten zu finden (DE FREINA & WITT 1987), von denen 22 Arten in Bayern vorkommen.

Gemeinsame Merkmale dieser Familie sind, neben einem charakteristischen Verlauf des Flügelgeäders und dem Fehlen der Haftborste, das Fehlen von Saugrüssel und Nebenaugen. Die Labialpalpen sind gut ausgebildet. Die Falter sind relativ groß, robust, dickleibig und breitflügelig. Die Lebensdauer ist recht kurz. Die Männchen sterben kurz nach der Paarung und die Weibchen kurz nach der Eiablage. Alle notwendigen Energiereserven für das Imaginalleben werden im Larvalstadium aufgenommen, die Imagines nehmen keine Nahrung zu sich.

Ein „Merkmal" dieser Familie ist inzwischen auch der sehr hohe Anteil an gefährdeten Arten in Mitteleuropa. In Bayern sind 12 der 22 einheimischen Arten (54 %) in der Roten Liste aufgeführt. Darunter sind 5 Arten bereits ausgestorben beziehungsweise verschollen oder unmittelbar vom Aussterben bedroht. Eine dieser in Deutschland und Bayern vom Aussterben bedrohten Arten ist der Heckenwollafter (*Eriogaster catax*). Der Typenfundort dieser Art liegt in Deutschland (DE FREINA & WITT 1987).

Die hauptsächlich westpaläarktisch vorkommende Gattung *Eriogaster* GERMAR, 1810 ist in Bayern mit allen 4 Arten vertreten. Es sind dies der in Deutschland nur in den bayerischen Alpen verbreitete Alpenwollafter (*Eriogaster arbusculae* FREYER, 1849) und der in Bayern nicht seltene und weit verbreitete Wollafter (*Eriogaster lanestris* (LINNAEUS, 1758)). Beide Arten sind sehr eng miteinander verwandt. Eine weitere Art ist der Eichenwollafter (*Eriogaster rimicola* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)), der in Deutschland als ausgestorben beziehungsweise verschollen gilt (HEINICKE 1995) und in Bayern seit 22 Jahren nicht mehr nachgewiesen wurde (HACKER mündl. Mitt.). Die vierte Art ist der Heckenwollafter (*Eriogaster catax*), der in dieser Arbeit näher besprochen wird.

Merkmale der Gattung *Eriogaster* sind, daß die Eier in großen Eigelegen abgelegt und anschließend mit der Afterwolle des Weibchens bedeckt werden. Die Raupen der *Eriogaster*-Arten leben anfänglich gesellig und zeigen ein ausgeprägt soziales Verhalten. Als Raupensubstrat werden von dieser Gattung Laubbäume, Sträucher und Zwergsträucher genutzt. Von allen Arten ist das Überdauern von einem Teil der Puppen über mehrere Jahren bekannt. Die Überwinterung von *Eriogaster arbusculae* und *Eriogaster lanestris* erfolgt als Puppe. Die Überwinterung von *Eriogaster rimicola*

Farbtafel, Abb. 1: Eigelege von *Eriogaster catax* mit Afterwolle und gerade schlüpfenden Jungraupen. Man beachte die synchron aufbrechenden Schlehenknospen (Foto 24. IV. 1994). **Abb. 2:** Halberwachsene Raupe beim Fressen an nachtreibendem Schlehenblatt (9. V. 1992). **Abb. 3:** Raupennest der halberwachsenen Raupen auf dem Gespinst beim Sonnen (9. V. 1992). **Abb. 4:** Das Männchen von *Eriogaster catax* (28. IX. 1993). **Abb. 5:** Gesamtansicht eines fast kahlgefressenen Schlehenbusches mit Gespinst der halberwachsenen Raupen (9. V. 1992). **Abb. 6:** Erwachsene Raupe von *Eriogaster catax*. **Abb. 7:** Das Weibchen von *Eriogaster catax* (28. IX. 1993).

1
2
3
4
5
6
7

und *Eriogaster catax* erfolgt stets im Eigelege, eine zusätzliche Diapause kann im Kokon stattfinden. Die Raupen aller vier Arten sind behaart.

Verbreitung

Das Verbreitungsareal des Heckenwollafters reicht vom nördlichen Teil der Iberischen Halbinsel über Westfrankreich durch Mittel- und Südeuropa über den Balkan bis in die Ukraine und nach Kleinasien (DE FREINA & WITT 1987). Insgesamt zeigt der Heckenwollafter ein sehr aufgesplittertes Verbreitungsareal mit vielen disjunkten Vorkommen.

In Mitteleuropa kommt der Heckenwollafter nur noch äußerst lokal und kleinflächig vor. In Deutschland war der Bestandsrückgang der letzten Jahrzehnte so stark, daß die Art nur noch an wenigen Stellen in Bayern und Rheinland-Pfalz vorkommt. In den Bundesländern Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Sachsen wurde die Art im letzten Jahrhundert zuletzt nachgewiesen. In Baden-Württemberg und Thüringen (HEINICKE 1995) gilt die Art seit der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts als verschollen. Für Baden-Württemberg gibt EBERT (1994) das Jahr 1976 als letzten Nachweis an.

Die derzeit größten Reliktvorkommen des Heckenwollafters in Deutschland liegen in Bayern. Auch in Bayern ist die einst aus 5 Naturräumen bekannte Art aktuell nur noch aus 2 Naturräumen gemeldet. Es sind dies das mittelfränkischen Keuper-Lias-Bergland und die Mainfränkischen Platten in Unterfranken, wo der Heckenwollafter an mehreren Lokalitäten aktuell noch vorkommt.

Lebensraum

Die Lebensräume des Heckenwollafters in Bayern weisen viele spezifische Merkmale auf. Großklimatisch liegen beide aktuellen Vorkommensareale in sehr ähnlichen Naturräumen. Die durchschnittliche Jahreslufttemperatur liegt in beiden Gebieten bei über 8° C. Damit werden die durchschnittlich wärmsten Gebiete Bayerns besiedelt. Entscheidend dürften aber die Lufttemperaturen im April zum Schlupfzeitpunkt und der ersten Larvalstadien sein. Hier liegen die Temperaturen in seinem mittel- und unterfränkischen Areal bei 7,5-9° C, was ebenfalls in Bayern nur die wärmsten Gebiete auszeichnet. Auch zur Hauptflugzeit im Oktober dominieren in seinen Vorkommensgebiete überduchschnittlichen Lufttemperaturen von 8-9° C. Darüber hinaus herrschen kontinentale Bedingungen mit einem späten, aber schnellen Einsetzen des Frühlings (vergleiche BAYFORKLIM 1996). Die mittleren Jahresniederschläge liegen in beiden

Arealen bei 650–750 mm. Das kennzeichnet für bayerische Verhältnisse trockene Gebiete, aber noch lange nicht die trockensten Verhältnisse.

Die hydrologischen Verhältnisse seiner Vorkommensorte lassen sich viel deutlicher über die Geologie und die Böden charakterisieren. Beide bayerischen Vorkommensareale liegen, trotz großer räumlicher Trennung, in der gleichen geologischen Formation, dem Mittleren Keuper. Der Mittlere Keuper zeichnet sich durch einen Wechsel verschiedener Steinmergelbänke, gipshaltiger Tonschichten wie auch Sandsteinschichten aus. Besiedelt werden aber nur die tonreichen, gipshaltigen Schichten. Besondere Merkmale sind hier die Wechselfeuchtigkeit im Jahreszeitenwechsel. Im Frühjahr sind die Böden wassergesättigt, und durch die Evotranspiration[1] herrscht eine hohe Luftfeuchtigkeit. Im Sommer tritt das Gegenteil ein. Die Vorkommensorte sind sehr trocken. Die durchaus vorhandene Feuchtigkeit wird einerseits durch die hohe Wasserspannung in den Böden zurückgehalten und kann bei Niederschlägen durch das ungünstige Bodengefüge (Prismengefüge) nicht absorbiert werden. Es enstehen die hier typischen Trockenrisse.

Die aktuell bekannten mittelfränkischen Vorkommen liegen alle in oder bei unmittelbar angrenzenden mittelwaldbewirtschafteten Eichen-Hainbuchen-Wäldern. Hier entsteht die ideale Struktur von lichten Wäldern, die eine reiche Strauchschicht fördert, die genug Sonnenstrahlung hindurchläßt und für Windschutz sorgt. Es wird die sogenannte zweite Phase der Mittelwälder besiedelt (5. bis ca. 15./20. Jahr nach Umtrieb). Hier ist eine reiche Dreischichtenstruktur (Bodenvegetations-, Strauch- und Baumwipfelschicht) ausgebildet, die die ideale Vorausetzung für die Entwicklung von *Eriogaster catax* darstellt. Diese Vorkommensgebiete weisen bis heute die typischen Merkmale von Waldweiden auf, wie sie auch teilweise bis nach dem Krieg genutzt wurden.

Biologie

Nach der Ablage im Herbst durch die Weibchen überwintern die Eier in großen Gelegen an den Ästen von niedrigen Schlehenbüschen. Typisch ist die Ablage in der Nähe einer Astgabel. Sie sind geschützt durch die Afterwolle und somit als Eier von außen nicht erkennbar. Von *Eriogaster catax* ist auch das Überliegen der Puppen bekannt. Damit ist die Puppe ein potentielles zweites Überwinterungsstadium.

In der Literatur werden vor allem Weißdorn (*Crataegus* spec., wahrscheinlich *Crataegus laevigata* und *C. monogyna*, Rosaceae) als Futterpflanzen genannt, daneben Schlehe, Eiche, Birke und Pappel (BERGMANN

[1] Evotranspiration = Evoporation + Transpiration.

1953, FORSTER & WOHLFAHRT 1960, FAJČÍK & SLAMKA 1996). Im folgenden wird strikt zwischen einerseits der jungen bis halberwachsenen Raupen und andererseits des erwachsenen letzten Raupenstadiums in dem Fraßverhalten unterschieden.

Die Raupen schlüpfen in Mittelfranken im Frühjahr (in der Regel Mitte bis Ende April) synchron mit dem Knospenbrechen der Schlehenblätter. Sofort nach dem Schlüpfen wird ein gemeinsames Gespinst angefertigt, auf dem alle Raupen des Geleges die Nacht, Schlechtwetterphasen und Freßpausen verbringen. Die Jungraupennester wurden im Untersuchungsgebiet ausschließlich an Schlehe (*Prunus spinosa*, Roseceae) gefunden. Das frühe Schlüpfen der Raupen hat folgende Vorteile: Erstens können die jungen, gerade austreibenden und proteinreichen Blätter von den Jungraupen gefressen werden, ohne daß die Blätter bereits einen mechanischen Schutz durch Sklerotisierung aufweisen. Zweitens muß wegen des hohen Proteingehalts in jungen Blättern eine relativ geringe Blattmenge gefressen werden, um einen hohen Zuwachs zu erreichen. Und drittens kann die im April noch nicht sehr starke Sonnenenergie voll genutzt werden, da die Baumschicht, insbesondere die Eichen, noch nicht ausgetrieben haben. So können die am häufigsten befressenenen Schlehenbüsche im lichten Waldbestand genutzt werden. Daneben werden aber auch Waldränder in windgeschützter Lage besiedelt.

Die Eigelege finden sich auf älteren, mit starken Ästen versehenen, aber tiefwüchsigen Schlehenbüschen. Um diesen Zustand zu erreichen, müssen sie entweder geschnitten oder von Großtieren zurückgebissen und befressen werden.

Ein wichtiges Kriterium ist, daß die Schlehenbüsche groß genug sind, um einem gesamten Gelege ausreichend Nahrung bis zum vorletzten Raupenstadium zu bieten. Um das oft limitierte Futterangebot vollständig auszunutzen, scheint *Eriogaster catax* ein sehr spezielles Fraßverhalten entwickelt zu haben. Die Jungraupen von *Eriogaster catax* müssen zusätzlich gute Futterverwerter sein, um mit dem oft geringen Futterangebot des Schlehenbusches zurechtzukommen.

Die Vorteile, die ein aggregiertes Zusammenleben eines gesamten Geleges in einem einzigen Gespinst bietet, sind vielfach. So ist erstens der Feinddruck auf das einzelne Individuum geringer. Die Oberfläche für die Eiablage von Parasiten ist deutlich reduziert. Raupen im Inneren des Gespinstes können von Parasiten überhaupt nicht erreicht werden. So konnte nie eine mit Tachinideneier belegte (Jung-)Raupe festgestellt werden, solange sie im gemeinsamen Gespinst „wohnte". Anders bei den solitär lebenden erwachsenen Raupen. So waren zum Beispiel alle beobachteten (ca. 50 Raupen) erwachsenen Raupen von *E. catax* im 4. Schwammspin-

nerkalamitätsjahr 1994 (1994 erfolgten der Höhepunkt und der Zusammenbruch der Schwammspinnervermehrung in Mittelfranken) mit Tachinideneiern belegt. Mit der möglichst langen gemeinsamen Lebensweise wird der Druck von Parasiten auf eine kurze solitäre Phase beschränkt.

Darüber hinaus kann die empfindliche Phase der Häutung geschützt im gemeinsamen Nest stattfinden. Zahlreiche alte Häute im Gespinst des Nestbereichs zeigen die Häutung in diesem Bereich an.

Ein weiterer, möglicherweise der wichtigste Vorteil, ist das Verstärken der Thermoregulation. Durch das „Zusammenklumpen" aller Raupen kann der seitliche Wärmeverlust reduziert werden. Insbesondere aber während der Nacht oder Schlechtwetterperioden kann der Wärmeverlust begrenzt werden. So stellte BREUER (1997) in Griechenland durch Temperaturmessungen in Nestern von *Thaumetopoea pityocampa* ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775) (Notodontidae: Thaumetopoeinae) an kalten (aber sonnigen) Strahlungstagen eine Temperaturerhöhung von bis zu 35-40° gegenüber der umgebenden Lufttemperatur fest.

Diese relative Erwärmung zur Umgebung ist besonders für eine so wärmebedürftige Art wie *Eriogaster catax* äußerst wichtig. Insbesondere zur Hauptentwicklungszeit der Jungraupen Anfang Mai können noch sehr kalte Nächte und Witterungslagen auftreten, aber auch bereits ungemein trockene und heiße Strahlungstage auftreten.

Morgens und bei bedecktem Himmel sonnen sich die Raupen gemeinschaftlich auf dem Gespinst. Vorteilhaft erweist sich auch die dunkelblaue bis schwarze Oberseite zur Minderung der Reflexion.

Ein weiterer Vorteil dürfte daneben die Begrenzung des Feuchtigkeitsverlustes beziehungsweise dessen Regulation sein. Insbesondere für die kleinen Jungraupen kann ein hoher Feuchtigkeitsverlust tödlich sein, was sich in Zuchten zeigte. Teilweise sind die Gespinste auch an Büschen in ausgesprochen sonniger und trockener Waldrandlage zu finden, ohne den Schirm einer lichten Baumschicht (vergleiche auch Lebensraum). An diesen Standorten macht sich hohe Luftfeuchtigkeit durch Evotranspiration günstig bemerkbar. Typisch sind hier warme aber auch luftfeuchte Standorte.

Neben diesen wichtigen Vorteilen für eine schnelle und sichere Entwicklung stellt sich bei diesem relativ stationären Leben in großer Anzahl doch ein großer Nachteil ein: Die verfügbaren Nahrungsressourcen können schnell knapp werden.

Um diesen Nahrungsengpässen vorzubeugen, hat der Heckenwollafter eine besondere Fraßstrategie. Das Fraßverhalten der gesellig lebenden, jungen und halberwachsenen Raupen ist so ausgelegt, daß immer nur die ge-

rade austreibenden, jungen und zarten Schlehenblätter gefressen werden. Um diesen Zustand möglichst lange zu erhalten, wird der Schlehenstrauch praktisch permanent kahlgefressen und zu dauerndem Nachtreiben gezwungen. Um möglichst effizient die vollständige Blattmasse zu verwerten und gleichzeitig die Schlehe zu einem ständigen Nachtreiben zu veranlassen, eignet sich der gezielte lokale Kahlfraß in einer größeren Gruppe hervorragend. Demnach wird eine neu erkundete Loalität (ein bestimmter Astbereich) völlig kahlgefressen. Dies gelingt, je nach Größe des Schlehenbusches und des Raupennestes, bis Mitte/Ende Mai, bis schließlich die fast erwachsenen Raupen das gesellige Nest verlassen und solitär das letzte Larvenstadium verbringen. Erst jetzt, mit einem Monat Verspätung, kann sich der Schlehenbusch begrünen. Alle beobachteten Schlehenbüsche vertrugen diesen Kahlfraß ohne ersichtliche Schäden.

Um dieses vollständige Kahlfressen und den Rückweg ins gemeinschaftliche Nest zu organisieren, ist eine Kommunikation untereinander notwendig. Die Beobachtungen des Verhaltens lassen die Vermutungen zu, daß *Eriogaster catax* eine chemische Kommunikation verwendet. Wie aus der Familie der Lasiocampidae von mehreren Gattungen bekannt ist, benützen auch die Raupen der *Eriogaster*-Arten chemische Substanzen (Spurpheromone) an Spinnfäden zur Wegmarkierung (vergleiche Weyh & Maschwitz 1978). Damit werden ertragreiche Futterplätze von zurückkehrenden Raupen markiert, und eine sich entfernende Raupe findet immer den Rückweg zum gemeinsamen Nest. Fitzgerald & Costa (1986) zeigten für die amerikanischen *Malacosoma*-Arten, daß gesättigte *M. disstria* Hübner, 1820 und *M. americanum* (Fabricius, 1793) ihre Pfade mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit markierten als suchende hungrige Raupen. Darüber hinaus haben die Markierungen von gesättigten Raupen eine viel anziehendere Wirkung als die von erkundenden Raupen. Damit können gezielt gute Futterplätze wieder aufgefunden werden und vollständig genutzt werden. Schlechte Futterplätze werden gemieden. Damit kann mit einem sehr sparsamen Energieeinsatz die optimalen Ausnutzung der Futterreserven erfolgen.

Die Raupen von *Eriogaster catax* suchen ihre Futterplätze stets allein, manchmal in kleineren Gruppen ohne direkten Kontakt zu einer Geschwisterraupe, aber nie als vollständiges Nest auf. Die Raupen fressen zwar weitestgehend allein, finden aber immer wieder ihr gemeinsames standorttreues Gespinst wieder. Eine Verlegung des Gespinstes an einem anderen Platz wurde noch nicht beobachtet. Möglicherweise findet eine Trennung in zwei kleinere Gruppen statt, wenn nicht genug Nahrung vorhanden ist. Darauf lassen die Beobachtungen von nahe aneinander liegenden Nestern mit einer relativ geringen Raupenzahl schließen. Doch könnten sie auch von zwei verschiedenen Gelegen stammen.

Im letzten Raupenstadium verlassen die Raupen das Gespinst und die Futterpflanze und fressen polyphag an vielen verschiedenen Laubbäumen und -sträuchern. Im Freiland wurde von mir der Befraß folgender Pflanzen durch die ausgewachsene Raupe beobachtet: Salweide (*Salix caprea*), Zitterpappel (*Populus tremula*) (beides Salicaceae), Traubeneiche (*Quercus petrea*, Fagaceae) und Schlehe (*Prunus spinosa*, Rosaceae). Die jetzt polyphagen Raupen erreichen eine Länge von bis zu 11 cm und fressen große Mengen von Laubblättern.

Die nachtaktiven Männchen von *Erigaster catax* zeigen beim Lichtfang den typischen ungestümen Anflug vieler Glucken. Auch die Weibchen erscheinen am Licht und verhalten sich sehr unruhig. Erst nach einigen Minuten setzen sich die Falter an den Reflektor oder auf den Boden der Umgebung. Die Flugzeit wurde von Ende September (26. IX.) bis Mitte Oktober beobachtet. In der Literatur (BERGMANN 1953, FORSTER & WOHLFAHRT 1960) werden auch frisch geschlüpfte Falter im zeitigen Frühjahr gemeldet, was wohl eine große Ausnahme darstellt und im Freiland in Bayern noch nicht beobachtet wurde.

Damit sind die Aktivitätsphasen dieser Art deutlich begrenzt. Die Larvalentwicklung erfolgt sehr schnell im Frühjahr. Die heiße Jahreszeit (der Spätfrühling, Sommer und Spätsommer) wird unterirdisch als Puppe verbracht. Erst im Herbst, wenn in etwa die gleiche Lufttemperatur und Feuchtigkeit herrschen wie im Frühjahr zur Larvalentwicklungszeit, schlüpfen die Falter. Mit Beginn der Kälte Ende Oktober erlischt das Leben der Falter, und die kalte Jahreszeit wird, gut geschützt gegen Austrocknung, aber auch gegen zuviel Nässe, unter der Afterwolle im Eigelege verbracht. Damit zeigt *Eriogaster catax* eine relativ enge ökologische Amplitude, was seine sehr disjunkte Verbreitung auch in seinen Hauptverbreitungsgebieten im submediterranen/subkontinentalen Klima erklären kann.

Eriogaster catax liegt in seinem Entwicklungzyklus deutlich vor dem der verwandten Art *Eriogaster lanestris* sowie vor *Malacosoma neustria* (LINNAEUS, 1758) (Lasiocampidae) und dem Schwammspinner *Lymantria dispar* (LINNAEUS, 1758) (Lymantriidae).

Die Unterscheidung der Raupennester von *Eriogaster catax* zu *Eriogaster lanestris* ist schon an der Größe der Raupen erkennbar, da *Eriogaster catax* immer 1-2 Häutungen vor *Eriogaster lanestris* liegt. Bei günstiger Witterung kann *Eriogaster catax* in 4-5 Wochen erwachsen und verpuppt sein. Dies geschieht in der Regel um die Monatswende Mai/Juni. Zu dieser Zeit sind die Raupen von *Eriogaster lanestris* im gleichen Naturraum ein bis zwei Häutungen kleiner anzutreffen. Erwachsene Raupen von *Eriogaster lanestris* finden sich dann regelmäßig etwa einen Monat später.

Dank

Mein herzlicher Dank geht an Wolfgang A. Nässig für die Durchsicht des Manuskripts und seine Hinweise zur Literatur.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft Nordbayerischer Entomologen (1988): Prodromus der Lepidopterenfauna Nordbayerns. – Neue Entomologische Nachrichten 22/23: 1-159.

BayFORKLIM (= Bayerischer Klimaforschungsverbund) (Hrsg.) (1996): Klimaatlas von Bayern. – München (Meteorologisches Institut der Uni).

Bergmann, A. (1953): Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands – Band 3, Spinner und Schwärmer. – Jena (Urania).

Breuer, M. (1997): Einfluß der Sonnenenergie auf die Entwicklung von *Thaumetopoea pityocampa* (D. & S.) [sic] – Untersuchungen unter Verwendung von Temperatur-Datenloggern. – Vortrag, Entomol.-Tagung 1997 in Bayreuth (DGaaE).

Ebert, G. (Hrsg.) (1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 4, Nachtfalter II. – 535 S., Stuttgart.

Fajčík, J., & Slamka, F. (1996): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, I. Band. – Bratislava.

Fitzgerald, T. D., & Costa, J. T. (1986): Trail-based communication and foraging behavior of young colonies of Forest Tent Caterpillars (Lepidoptera: Lasiocampidae). – Ann. entomol. Soc. Am. 79 (6): 999-1007.

——, & Edgerly, J. S. (1982): Site of secretion of the trail marker of the Eastern Tent Caterpillar – J. Chem. Ecol. 8 (1): 31-39.

Forster, W., & Wohlfahrt, T. A. (1960): Die Schmetterlinge Mitteleuropas, Band 3, Spinner und Schwärmer. – Stuttgart (Franckh).

de Freina, J., & Witt, T. (1987): Die Bombyces und Sphinges der Westpalaearktis (Insecta: Lepidoptera) – 708 S., München.

Heinicke, W. (1995): Vorläufige Synopsis der in Deutschland beobachteten Spinner- und Schwärmerarten (Lep., Bombyces [sic] et Sphingidae). – Entomol. Nachr. Ber., Dresden, 39 (3): 97-108.

Porter, K. (1982): Basking behaviour in larvae of the butterfly *Euphydryas aurinia*. – Oikos 38: 308-312.

Weidemann, H. J., & Köhler, J. (1996): Nachtfalter – Spinner und Schwärmer. – Augsburg (Naturbuch).

Weyh, R., & Maschwitz, U. (1978): Trail substance in larvae of *Eriogaster lanestris* L. – Naturwissenschaften 65: 64.

Eingang: 21. x. 1997

© Entomologischer Verein Apollo e. V., Frankfurt am Main, März 1998 ISSN 0723-9912